

STRUKTUR DAN FUNGSI JARINGAN TUMBUHAN

Jaringan Tumbuhan

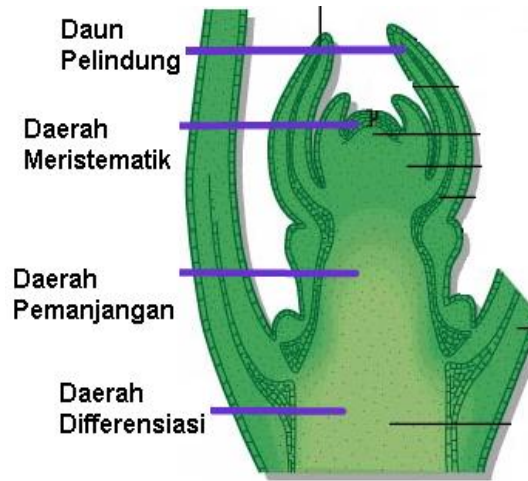
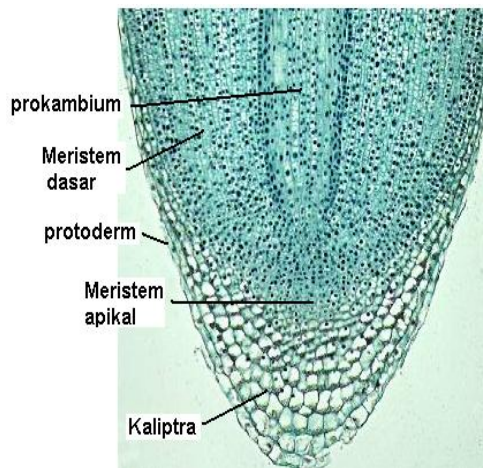
1. **Jaringan Meristem (Embrional)** : jaringan yang terdiri dari kumpulan sel dalam fase pembelahan

a. Berdasarkan asal

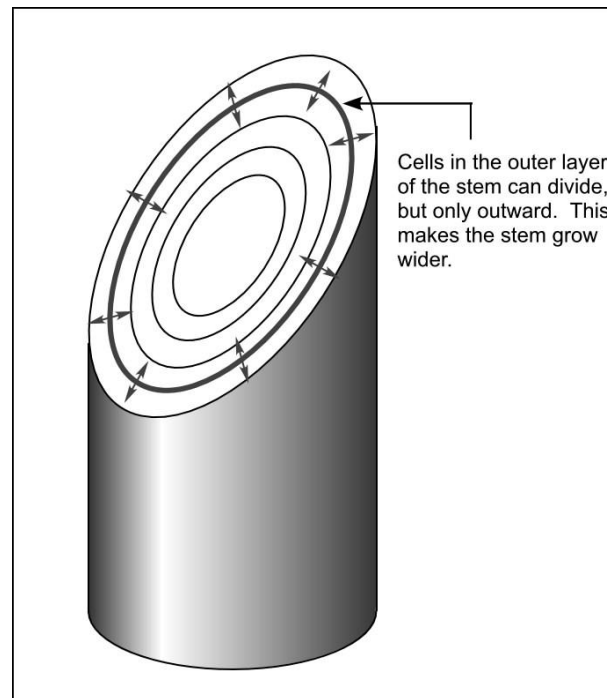
- **Promeristem** : telah ada saat tumbuhan embrional
- **Meristem primer** : berasal dari sel-sel embrional yang merupakan kelanjutan embriopada bagian ujung batang dan ujung akar. Cth : Protoderma (bakal epidermis), prokambium (bakal kambium), meristem dasar (bakal parenkim)
- **Meristem sekunder** : berasal dari jaringan dewasa yang telah berhenti pertumbuhannya tetapi menjadi embrional kembali. Cth : kambium gabus

b. Berdasarkan letak

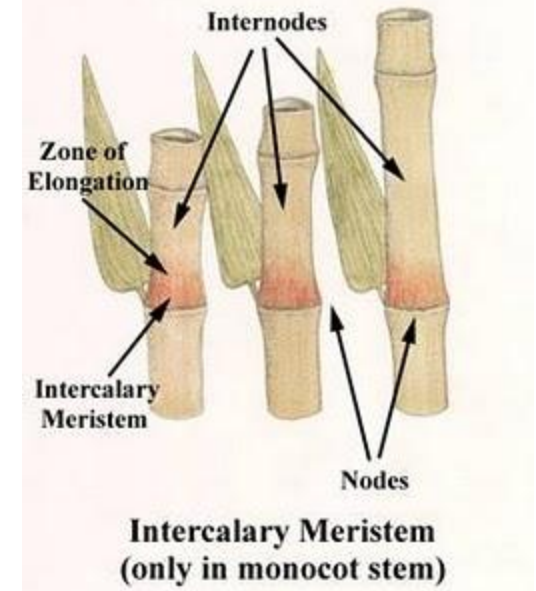
- **Meristem apikal (meristem ujung)** : terdapat di ujung akar dan ujung batang



- **Meristem lateral (meristem samping)** : terdapat di kambium dan kambium gabus



- **Meristem interkalar (meristem antara)** : terdapat di jaringan dewasa (diantara meristem primer). Cth : pangkal ruas batang



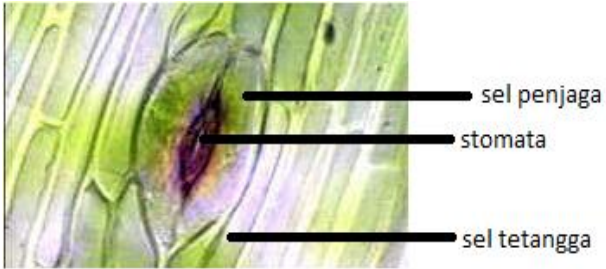
2. **Jaringan Dewasa/ Permanen** : jaringan yang terbentuk dari jaringan yang bersifat non-meristematik yaitu tidak tumbuh dan berkembang lagi.

- a. **Jaringan Epidermis** : jaringan yang terletak paling luar (di akar, batang, daun)

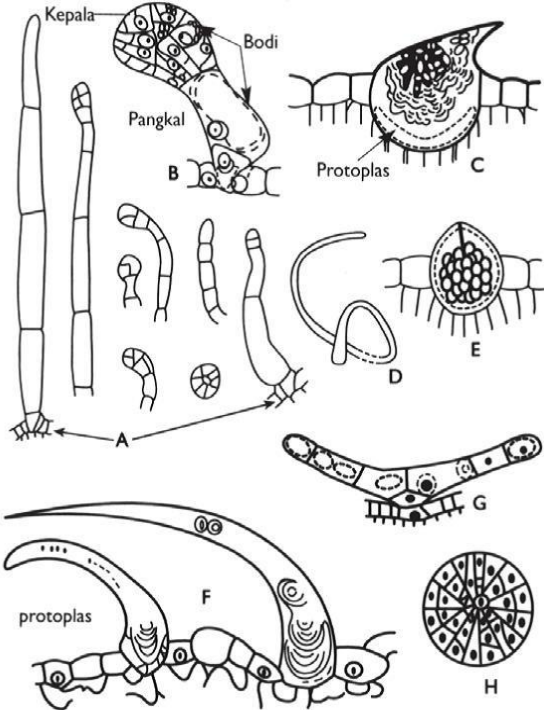


- **Ciri-ciri:**
 - ♪ Terdiri dari sel-sel hidup
 - ♪ Bentuk persegi panjang

- ♪ Sel rapat dan tidak ada ruang antar sel
- ♪ Tidak punya klorofil
- ♪ Mampu membentuk derivat
- **Derivat**
 - ♪ Stomata (mulut daun) : celah pada jaringan epidermis yang dibatasi oleh 2 sel penjaga.



- ♪ Trikomata (rambut-rambut) : rambut akar, batang, daun, bunga.



- Trikomata non-glanduler : rambut pelindung yang selnya tidak mengeluarkan sekretoris
- Trikomata glanduler : rambut pelindung yang selnya mengeluarkan sekretoris

Fungsi Trikomata:

- Mengurangi penguapan
- Meneruskan rangsangan
- Mengurangi gangguan hewan dan manusia
- Membantu penyebaran biji
- Membantu perkecambahan biji
- Membantu penyerbukan bunga
- Alat untuk memanjat

- ♪ Spina (duri) terdapat di bagian batang



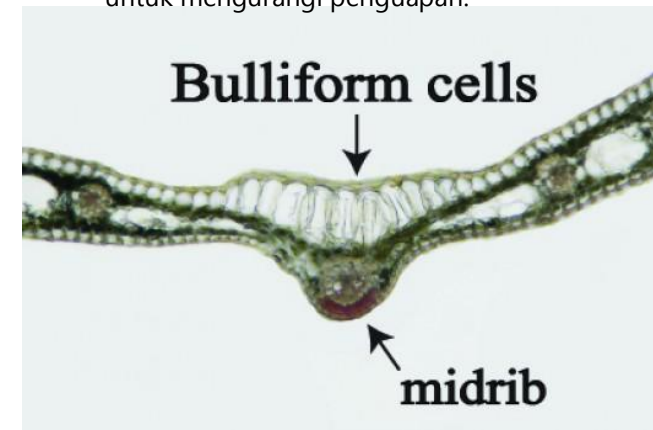
- Spina palsu (emergensia) : duri yang dibentuk oleh jaringan subepidermis (korteks). Cth : duri mawar
- Spina asli : duri yang terbentuk oleh jaringan dari dalam stele batang. Cth : duri bougenvil (bunga kertas)

- ♪ Velamen : lapisan sel mati di bagian dalam jaringan epidermis pada akar gantung (akar udara). Velamen beserta epidermis disebut epidermis ganda (multiple epidermis) yang

berfungsi untuk penyimpanan air. cth : Akar anggrek.



- ♪ Sel kipas (motor cell/ bulliform cell) : Alat tambahan yang terdapat pada epidermis atas daun famili Graminae (bambu) serta famili Cyperaceae (rumput teki). Sel kipas untuk menyimpan air. Bila terjadi penguapan yang relatif besar, sel kipas akan mengempis sehingga daun menggulung untuk mengurangi penguapan.



♪ Sel kersik : Sel epidermis yang berisi kristal kersik (silika/SiO₂) pada Graminae, cth : tebu (menyebabkan batangnya menjadi keras).

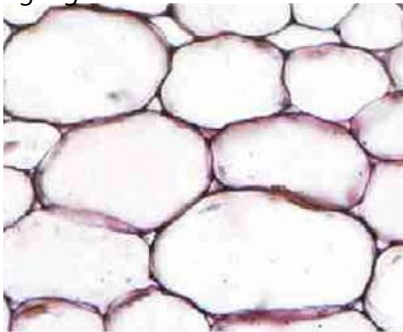
b. Jaringan Parenkim

• Disebut juga jaringan dasar karena :

♪ Menyusun sebagian besar jaringan pada akar, batang, daun, buah.

♪ Terdapat di antara jaringan lain, misalnya di antara xilem dan floem

♪ Dapat dijumpai sebagai selubung berkas pengangkut



• Ciri-ciri :

♪ Sel-selnya hidup, berukuran besar dan tipis, umumnya berbentuk segi enam

♪ Memiliki banyak vakuola

♪ Letak inti sel mendekati dasar sel

♪ Mampu bersifat meristem

♪ Memiliki ruang antar sel

♪ Parenkim yang memiliki klorofil disebut klorenkim



• Berdasarkan fungsi dibedakan menjadi :

♪ Parenkim asimilasi : jaringan parenkim tempat pembuatan zat-zat makanan melalui proses fotosintesis

♪ Parenkim penimbun : menyimpan cadangan makanan

♪ Parenkim air : menyimpan air. Cth : tumbuhan xerofit (sel besar, dinding tipis, vakuola besar di tengah berisi air, cth: kaktus).

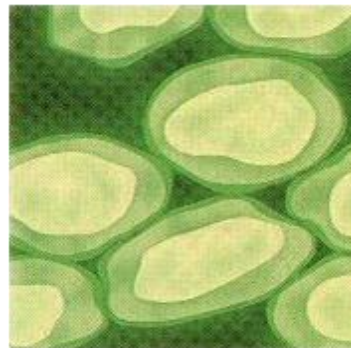
♪ Parenkim pengangkut : Disekitar xilem untuk mengangkut air dan hara, disekitar floem untuk mengedarkan zat makanan hasil fotosintesis

♪ Parenkim udara (aerenkim) : menyimpan udara karena ada ruang antar sel yang besar untuk tempat akumulasi udara. Cth : tumbuhan hidrofit (eceng gondok)

♪ Parenkim penutup luka : memiliki kemampuan regenerasi dengan menjadi embrional kembali. Disebut juga felogen (kambium gabus).

c. **Jaringan Penyokong (Penguat)** : Jaringan yang umumnya terdiri dari sel-sel berdinding tebal serta mengandung lignin.

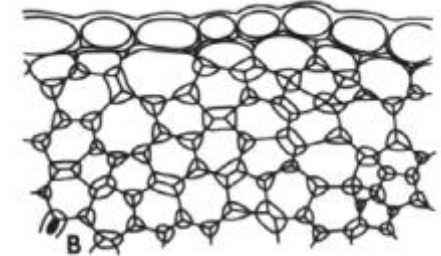
• Kolenkim terdapat pada organ tumbuhan yang masih aktif tumbuh dan berkembang.



• Tersusun dari : sel-sel kolenkim, terletak di bawah epidermis batang, tangkai daun, tangkai bunga dan ibu tulang daun, jarang pada akar.

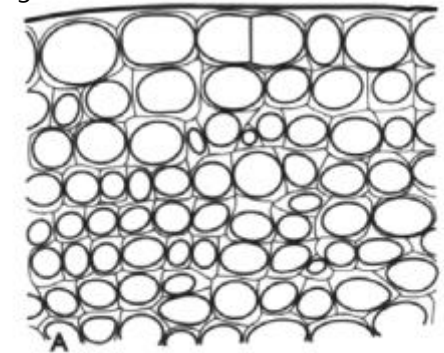
• Berdasarkan letak dan bentuk penebalan :

♪ Kolenkim angular (sudut) : mengalami penebalan pada bagian sudut



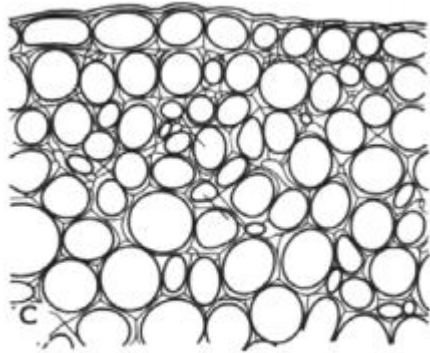
kolenkim angular

♪ Kolenkim lamellar (papan) : mengalami penebalan pada dinding sel yang tangensial



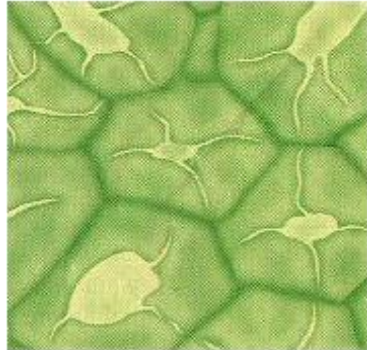
kolenkim lamellar

♪ Kolenkim lacunate (lakuna) : mengalami penebalan pada ruang antarsel



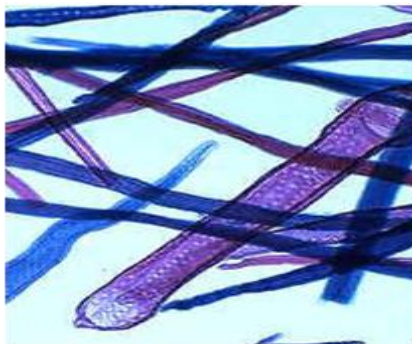
kolenkim lacunate

- Sklerenkim terdiri dari sel-sel mati, dinding sel tebal dan kuat karena banyak lignin.



Tersusun dari :

- Serabut sklerenkim : Bentuk seperti benang panjang. Dibedakan menjadi :

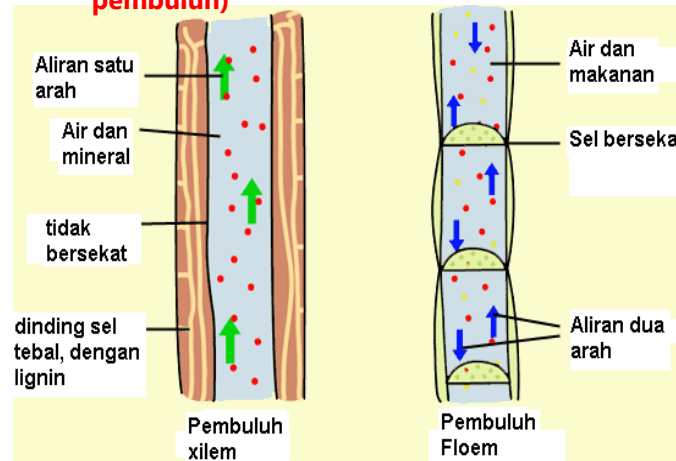


- ♪ Serabut xiler : terdapat di jaringan xilem sebagai komponen utama penyusun kayu
- ♪ Serabut ekstraxiler : terdapat di luar jaringan xilem bisa dimanfaatkan sebagai tambang, karung goni dll
- Sklereid (sel batu) berfungsi untuk :

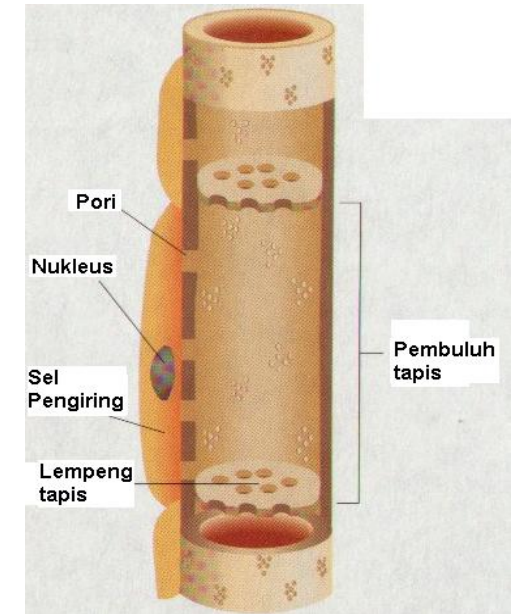


- ♪ Memperkuat bagian tumbuhan yang sudah dewasa
- ♪ Melindungi bagian lunak yang di dalam. Cth : Kulit biji jarak, tempurung kelapa, kenari.

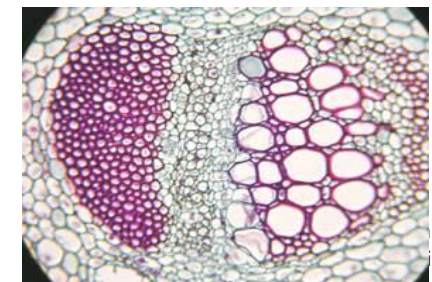
d. Jaringan Pengangkut (berkas vaskuler/ pembuluh)

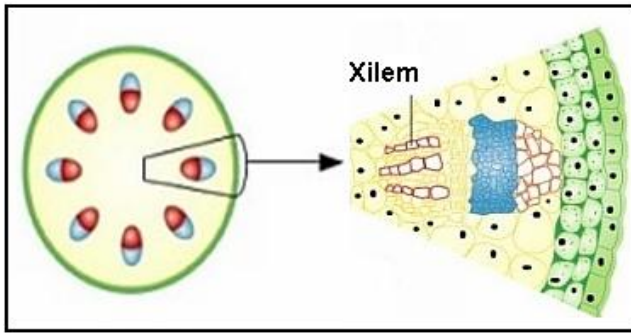


- Floem (pembuluh tapis) : pembuluh pengangkut utama.



- Fungsi : membawa hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tumbuhan
- Sel-sel penyusun floem : pembuluh tapis, parenkim floem, serat floem dan sel pengiring
- Getah sel : Substansi protein yang mengisi sel-sel yang kehilangan nukleus pada sel-sel tabung tapis
- Sklereid (sel batu) : sel-sel yang berukuran lebih pendek dari pada serabut/ serat.
- Xilem (pembuluh angkut)

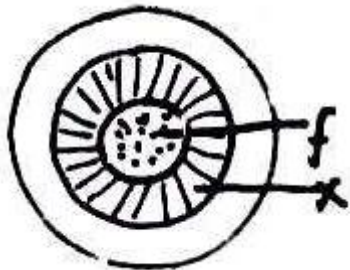




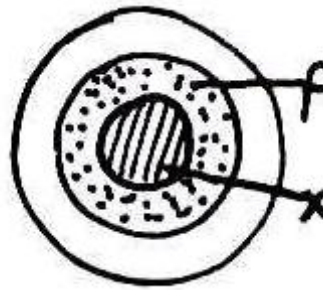
- Fungsi : Mengangkut air dan mineral dari akar ke daun
- Tersusun dari : Sel pengangkut air : trakeid dan trakea, parenkim xilem, serabut, komponen pembuluh
- Trakeid : Sel tunggal, panjang, ujung runcing, air lewat melalui lubang-lubang yang terdapat pada dinding sel
- Trakea : Sel tersusun memanjang, ujung satu berlekatan dengan pangkal sel lain. Bagian lateral terbuka sehingga dapat mengalirkan air dan garam mineral.

Tipe Berkas Pengangkut

- Konsentris/ radial (membentuk lingkaran)
- ♪ Amfivasal : Floem dikelilingi Xilem. Cth : akar tanaman paku

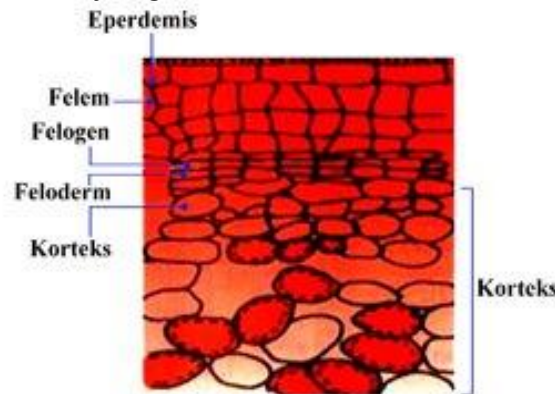


- ♪ Amfikribal : Xilem dikelilingi Floem. Cth : batang tanaman paku



- Kolateral (xilem tumbuh ke arah dalam dan floem ke arah luar)
- ♪ Kolateral terbuka : Diantara xilem dan floem terdapat kambium. Cth : batang dikotil.
- ♪ Kolateral tertutup : Diantara xilem dan floem tidak terdapat kambium. Cth : batang monokotil
- ♪ Bikolateral : Xilem diapit oleh floem. Cth : akar dikotil, batang timun dan kentang.

e. Jaringan Gabus : jaringan yang melindungi jaringan lain di bawahnya dari kekeringan dan gangguan mekanik. Juga sebagai pembatas antar jaringan dalam tumbuhan.



Tersusun dari :

- Eksodermis : jaringan pelindung setelah epidermis rusak dan bergabus mengandung suberin

- Endodermis : Lapisan sel dalam akar yang dinding elnya bergabus
- Peridermis (kulit gabus) :
 - ♪ Felem : Gabus produk felogen yang terbentuk ke arah luar, dinding selnya terdapat penebalan oleh suberin dan bersifat impermeabel
 - ♪ Felogen : kambium gabus (lapisan sel meristem)
 - ♪ Feloderm = parenkim gabus = parenkim korteks yang terbentuk ke arah dalam

Proses Pengangkutan pada Tumbuhan

1. Pengangkutan air dan mineral

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengangkutan air dan mineral adalah :

- ♪ Tekanan akar
- ♪ Daya hisap daun
- ♪ Daya kapilaritas
- ♪ Pengaruh sel-sel hidup

a. Ekstravaskuler (di luar berkas pembuluh)

Proses Transportasi Ekstravaskuler :

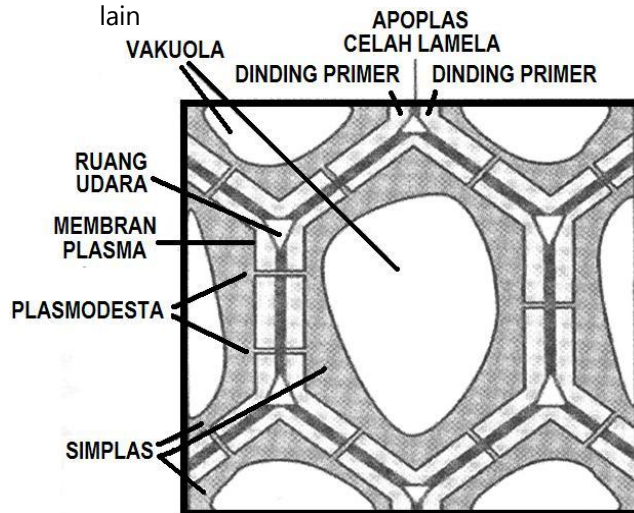
- Air + mineral dalam bentuk ion
 $\xrightarrow{\text{osmosis, difusi, imbibisi}}$ bulu akar
- Zat yang sudah diserap oleh bulu akar selanjutnya akan berosmosis berturut-turut menuju : epidermis → korteks 1 → korteks 2 → korteks 3 → korteks 4 → endodermis → perisikel → floem → kambium → xilem.
- Transportasi zat di luar xilem dan floem disebut transportasi ekstravaskuler, arahnya horizontal.

Catatan :

- ♪ Nilai osmosis bulu akar > nilai osmosis cairan dalam tanah
 - ♪ Nilai osmosis epidermis > nilai osmosis bulu akar
 - ♪ Semakin dekat ke silinder pusat nilai osmosis semakin tinggi
 - ♪ Nilai osmosis endodermis dan perisikel < dari nilai osmosis korteks terakhir.
- Transportasi zat dari epidermis–korteks 4 berlangsung secara osmosis, sedangkan dari korteks 4 – endodermis – xylem berlaku “loncatan endodermis”. Loncatan endodermis dimungkinkan karena adanya tekanan akar dan aktivitas sel endodermis

Cara pengangkutan ekstravaskuler :

- Apoplas : dari semua bagian tidak hidup tumbuhan. Cth : dinding sel, ruang antar sel
- Simplas : dari bagian hidup sel tumbuhan. Cth : Sitoplasma, vakuola satu dengan yang lain



b. Intravaskuler (di dalam berkas pembuluh/xilem)

2. Pengangkutan hasil fotosintesis

Dilakukan oleh floem dari daun ke tempat penyimpanan cadangan makanan dan tempat aktif tumbuh pada tumbuhan

Organ pada Tumbuhan

1. Akar

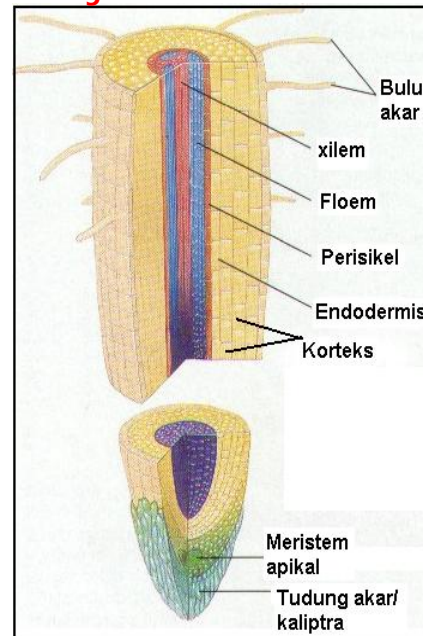
a. Sifat-sifat akar

- Tumbuh ke bawah (geotropisme positif)
- Tidak berwarna hijau
- Dekat ujung akar ada rambut akar
- Ujung akar punya zona pertumbuhan yang dilindungi oleh tudung akar (kaliptra)

b. Fungsi akar

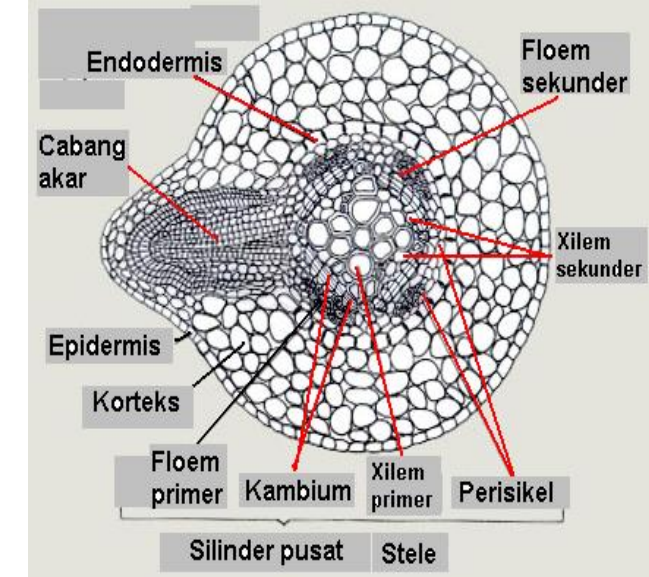
- Tempat melekatnya tumbuhan
- Menyerap mineral tanah
- Tempat cadangan makanan
- Sebagai alat pernafasan (bakau)

c. Morfologi akar



- Akar berkembang dari meristem apikal yang dilindungi oleh kaliptra (tudung akar).
- Terdiri dari sel-sel parenkim yang berfungsi sebagai pelindung
- Pada proses pembelahan meristem apikal akan menghasilkan zona pembelahan sel, zona pemanjangan sel (elongasi) dan zona diferensiasi sel (protoderm → epidermis dan prokambium → stele)

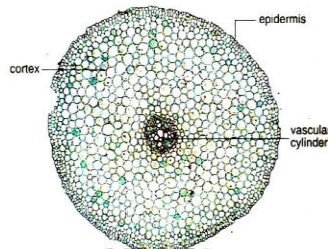
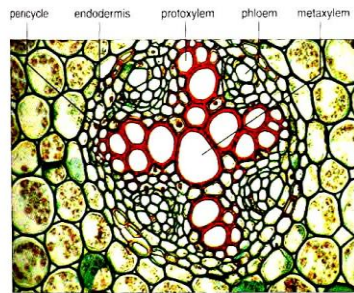
d. Anatomi akar



- Epidermis terdiri dari 1 lapis sel, dinding sel tipis, mudah ditembus air, ada rambut akar.
- Korteks : berlapis-lapis sel, banyak ruang antar sel untuk pertukaran gas. Terdiri dari parenkim, kolenkim dan sklerenkim. Beberapa lapis sel korteks memiliki suberin yang ada di bawah epidermis (eksodermis). Di bawah epidermis terdapat endodermis.

- Endodermis : satu lapis sel, rapat, dinding sel mengalami penebalan gabus (pita kaspary) yang tidak dapat ditembus air shg air masuk melalui bagaian yang tidak mengalami penebalan (sel penerus).
- Stele (silinder pusat) tdd:
 - ♪ Perisikel/ perikambium : lapisan terluar stele. Dapat tumbuh menjadi cabang akar
 - ♪ Berkas vaskuler : Dikotil xilem primer dipusat berbentuk bintang, floem berada di luar xilem. Monokotil xilem berselang seling dengan floem
 - ♪ Empulur : Jaringan parenkim yang terdapat diantara berkas vaskuler pada stele

Anatomi akar dikotil

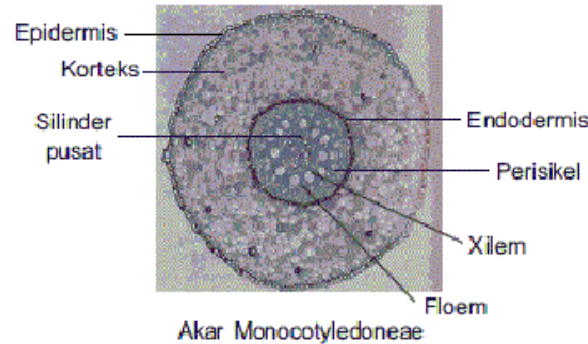


Gambar : Jaringan akar tanaman dikotil : gambaran detail (kiri) dan gambaran keseluruhan (kanan). (Sumber : Rost et al. 1997).

Jaringan	Letak	Fungsi
Epidermis/ eksodermis	Bagian luar akar	Jalan air dan mineral
Korteks	Sebelah dalam epidermis	Cadangan makanan
Endodermis	Sebelah dalam korteks, sebelah luar perisikel	Mengatur masuknya air ke pembuluh
Perisikel	Sebelah dalam endodermis	Membentuk cabang akar dan kambium gabus
Xilem	Bagian tengah akar, berbentuk bintang	Mengangkut air dari akar ke daun

Floem	Diantara jari2 yang dibentuk xilem	Mengangkut makanan dari daun ke seluruh tumbuhan
Empulur	Tengah di dalam bentuk bintang	Cadangan makanan

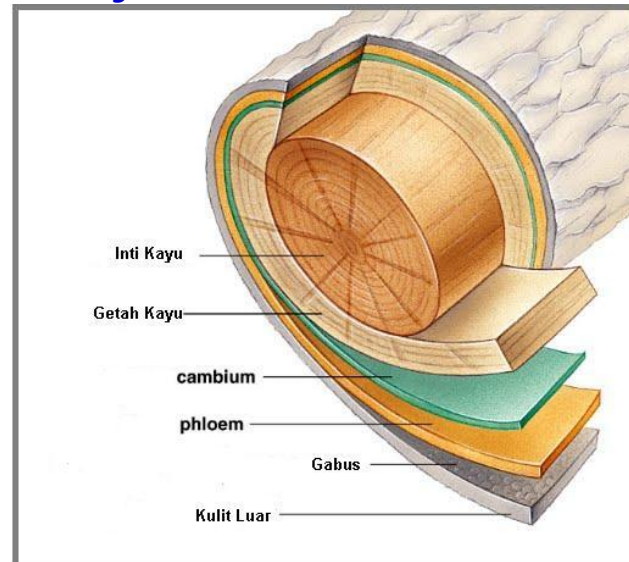
Anatomi akar monokotil



Akar Monocotyledoneae

- Epidermis, korteks dan perisikel = struktur, fungsi dan lokasi sama dengan dikotil
- Letak xilem dan floem saling berdekatan karena tidak ada kambium
- Empulur berada di tengah, dikelilingi oleh xilem dan floem yang berselang-seling

2. Batang



a. Sifat-sifat batang

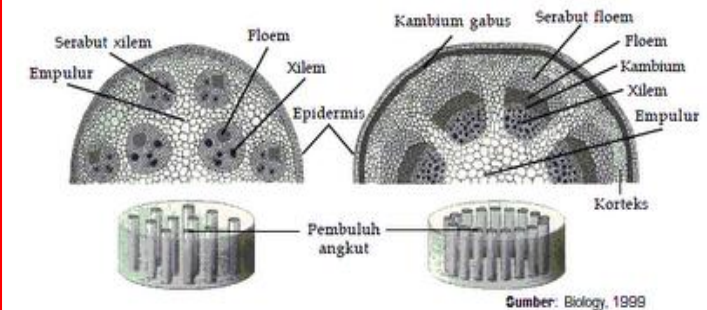
- Bentuk tabung (silindris)
- Terdiri dari batang (internodus) yang di batasi buku-buku batang (nodus) yang terdapat pada tangkai daun
- Tumbuh tegak ke atas (fototropisme positif)

b. Fungsi batang

- Tempat pengangkutan
- Memperluas tajuk tumbuhan
- Tempat tumbuh organ generatif
- Efisiensi penyerbukan

c. Anatomi batang

Jaringan	Ciri-ciri
Epidermis	- Tdd satu lapis sel, rapat, dinding luar terdapat kutikula untuk melindungi batang dari kekurangan air. - Tumbuhan kayu yang sudah tua terdapat kambium gabus untuk menggantikan fungsi jaringan primer - Kambium gabus melakukan pertukaran gas melalui lenti sel
Korteks	- Tdd beberapa lapis parenkim, terdapat juga sklerenkim dan kolenkim - Korteks bagian dalam mengandung amilum (floeterma/ sarung tepung)
Stele (silinder pusat)	- Lapisan terluar : perisikel - Di dalamnya terdapat sel parenkim dan berkas pengangkut



Sumber: Biology, 1999

• Anatomi batang dikotil

	Jaringan	Letak	Fungsi
A	Epidermis	Terluar batang	Tdpt zat kitin u/ mengurangi penguapan air
B	Korteks	Antara epidermis dan endodermis	Tdpat kolenkim u/penguat dab tdpt parenkim sbg jaringan dasar
C	Stele -Perisikel	Lapisan setelah endodermis	Memberi kekuatan pada batang
	-Berkas pembuluh *Floem	Bagian dalam perisikel, bagian luar kambium	Pengangkutan makanan dari daun ke seluruh tumbuhan
	*Xilem	Bagian dalam kambium	Mengangkut air dan mineral dari akar ke daun
	*Kambium	Antara xilem dan floem	Pembentukan xilem ke dalam dan floem keluar, pembentukan lingkaran tahun

• Anatomi batang monokotil

Jaringan	Letak	Fungsi
Epidermis	Bagian terluar batang	Perlindungan terhadap penguapan air
Meristem dasar	Seluruh jaringan yang berada di bagian dalam epidermis	Belum begitu jelas
Berkas pembuluh	Tersebar pada meristem dasar, dilindungi sarung berkas pengangkut	Sama seperti dikotil

3. Daun

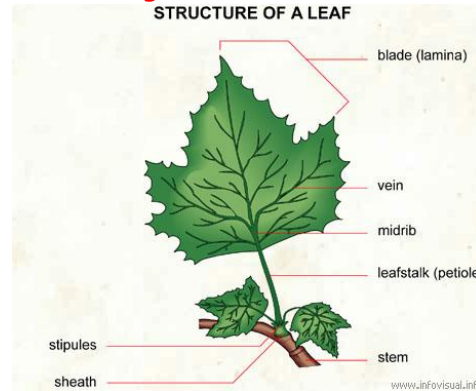
a. Sifat-sifat daun

- Hanya terdapat pada batang
- Bentuk tipis dan melebar, warna hijau
- Umur terbatas (setelah gugur meninggalkan bekas pada batang)

b. Fungsi daun

- Fotosintesis
- Transpirasi dan gutasi
- Menyerap CO₂ dari udara
- Respirasi

c. Morfologi daun

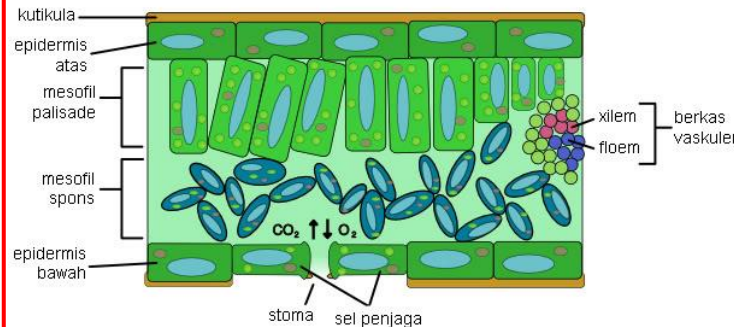


- Vagina (pelepeh daun)
- Petiolus (tangkai daun)
- Lamina (helaian daun)

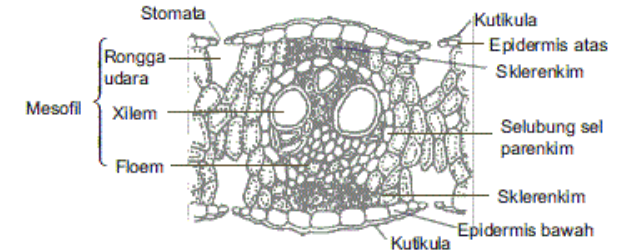
d. Anatomi daun

- Epidermis terdiri dari satu lapis sel yang dindingnya menebal dari zat kutin (kutikula) dari lignin. Terdapat stomata dengan dua sel penutup dan beberapa sel tetangga
- Mesofil (jaringan dasar)
- Berkas pengangkut
- Sel-sel kristal dan kelenjar

• Anatomi daun dikotil



• Anatomi daun monokotil

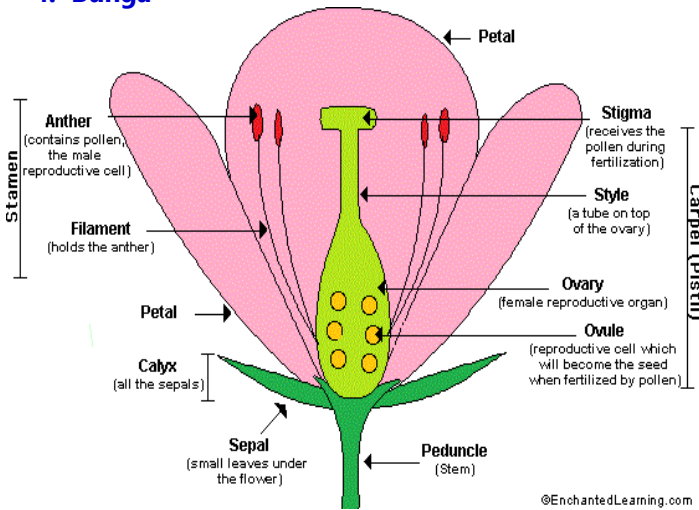


Penampang melintang daun Monocotyledoneae

Jaringan	Letak	Fungsi	Ciri-ciri
Epidermis dan kutikula	Lapisan permukaan atas dan bawah	Melindungi bagian dalam sel dari kekeringan, mencegah penguapan air	Satu sel dengan penebalan zat kutin
Stomata	Berderet diantara urat daun	Jalannya udara	Mulut daun dengan dua sel penutup

Mesofil	Pada cekungan diantara urat daun	Fotosintesis	Tidak berdiferensiasi, bentuk seragam kecuali mesofil berkas pengangkut lebih besar, kloroplas sedikit, dinding lebih tebal
Urat daun	Pada helai daun	Transportasi zat	Sejajar

4. Bunga



Bunga adalah modifikasi tunas (batang dan daun) yang bentuk, warna dan susunannya di sesuaikan dengan kepentingan tumbuhan.

a. Sifat-sifat bunga

- Warna menarik
- Biasanya beraroma harum dan terdapat madu
- Bentuk bermacam-macam

b. Morfologi bunga

- Bagian steril tdd :
 - ♪ Ibu tangkai bunga (*pedunculus*)
 - ♪ Tangkai bunga (*pedicellus*)

- ♪ Dasar bunga (*receptacle*)
- ♪ Daun pelindung (*brachtea*)
- ♪ Daun tangkai (*brachteola*)
- ♪ Perhiasan bunga (kelopak <*sepal*> dan mahkota <*petal*>)
- Bagian fertil
 - ♪ Benang sari (*stamen*)
 - ♪ Putik (*pistillum*)

c. Anatomi bunga

- Reseptakel (dasar bunga)
- Periantium (perhiasan bunga)
 - ♪ Daun kelopak : sepal → *calyx*
 - ♪ Daun mahkota : petal → *corolla*
- Stamen (benang sari) : gamet jantan
- Pistillum (putik) : tdd bakal buah, tangkai putik, kepala putik

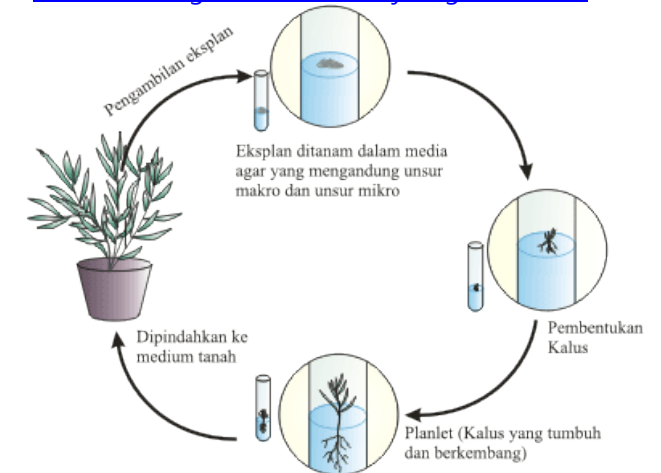
Tipe bunga	Kelopak	Mahkota	Benang sari	Putik
Bunga lengkap	√	√	√	√
Bunga sempurna	√/-	√/-	√	√
Bunga ♂	√	√	√	-
Bunga ♀	√	√	-	√
Bunga telanjang	-	-	√	√

Teknik Kultur Jaringan

- Kultur jaringan merupakan salah satu cara perbanyak tanaman secara vegetatif dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti tunas atau akar.
- Bagian yang biasa diambil untuk membuat kultur jaringan tanaman adalah yang bersifat autonom dan totipotensi. Autonom adalah dapat mengatur hidupnya sendiri. Totipotensi adalah kemampuan sel

- tumbuhan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali
- Proses penumbuhan bagian-bagian tersebut harus dalam media buatan secara aseptik yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya. Tujuannya agar bagian tanaman dapat memperbanyak diri dan bergenerasi menjadi tanaman lengkap.
- Bibit yang dihasilkan dari kultur jaringan mempunyai beberapa keunggulan, antara lain:
 - ♪ Mempunyai sifat yang identik dengan induknya
 - ♪ Dapat diperbanyak dalam jumlah yang besar sehingga tidak terlalu membutuhkan tempat yang luas
 - ♪ Mampu menghasilkan bibit dengan jumlah besar dalam waktu yang singkat
 - ♪ Kesehatan dan mutu bibit lebih terjamin
 - ♪ Kecepatan tumbuh bibit lebih cepat dibandingkan dengan perbanyakan konvensional.

Tahapan yang dilakukan dalam perbanyakan tanaman dengan teknik kultur jaringan adalah :



- Pembuatan media tanam
- Inisiasi adalah pengambilan eksplan dari bagian tanaman yang akan dikulturkan.
- Sterilisasi
- Multiplikasi adalah perbanyakkan calon tanaman dengan menanam eksplan pada media.
- Pengakaran adalah fase dimana eksplan akan menunjukkan adanya pertumbuhan akar.
- Aklimatisasi adalah kegiatan memindahkan eksplan keluar dari ruangan aseptik ke bedeng.